

**PENGARUH UMUR RENCANA JALAN TERHADAP
BEBAN LEBIH DENGAN METODE AASHTO
(Jalan Magelang – Pringsurat Link 014 K2 N)**

Muhamamd Amin

Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang

ABSTRACT

The road have important role for a cartain state or government as means of transportation. The road existance will give impact at several scope like field of Economic, Politic, Social, Cultural and Securit. With the result that road network sistem was expecting surffient and extend the safety or smooth traffic. The fenomenansi happe ning now, the traffic developments has causes vehicle with cauntain power that straight rice, so, there are many road / the road force that experience damage early. At the road internode Magelang – Pringsurat (Link 014 K2 N). The research at the road internode Magelang – Pringsurat with observe the traffic condition, the truck than calculate the large Equivalent Presented from Equivalent LHR. The Equivalent calculation, executed ASSHTO'. The consideration result, LHR, the truck neither obidient nor unobidient MST certain, then obtain the differ equifalent percented. This matter dependents from the traffic desinty condition in every the link. From the plan Equivalent result application equivalent if connected. The plan age road force, than it will sun decrease of that existance the plant age. This matter one causes is tge overload from the planning that operate at the road internode.

Keywords : Equivalent, overload, internode

A. PENDAHULUAN

Pada dasarnya jalan mempunyai peranan yang sangat penting bagi negara atau pemerintah sebagai sarana transportasi. Keberadaan jalan akan memberikan dampak pada beberapa bidang yang juga saling terkait dengan bidang yang lainnya seperti : bidang ekonomi, politik, sosial, budaya dan hankam.

Secara geografis letak propinsi Jawa Tengah sangatlah strategis karena berada antara tiga propinsi, yaitu Jawa Barat, Jawa Timur dan Daerah Istimewa

Yogyakarta. Dengan demikian Jawa Tengah merupakan lintas arus barang dan jasa yang sangat padat. Fenomena yang terjadi sekarang ini adalah perkembangan teknologi dan tuntutan masyarakat telah memunculkan kendaraan dengan daya angkut yang terus meningkat, sedangkan kondisi prasarana jalan belum menunjang. Demikian juga masih tingginya angka pelanggaran muatan lebih oleh kendaraan angkutan barang yang merupakan salah satu faktor penyebab dari kerusakan jalan.

Adapun permasalahannya adalah bahwa perkerasan jalan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Demikian memberikan kenyamanan kepada pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut. Untuk itu faktor yang mempengaruhi umur rencana adalah disebabkan dari beban ganda yang berlebih, sangat memberikan nilai poin yang sangat besar dalam kerusakan jalan.

Sedangkan tujuan penelitian adalah :

1. Meninjau kerugian umur rencana akibat beban muatan lebih.
2. Meninjau ekuivalen yang ada di lapangan dengan metode AASHTO dibandingkan dengan nilai ekuivalen dengan metode AASHTO perencanaan.

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Ruang lingkup penelitian dititik beratkan pada peninjauan kerusakan yang disebabkan oleh muatan kendaraan berlebih (*overload*) pada ruas jalan (Link 014 K2 N) dengan metode AASHTO.
2. Data LHR, Data Penimbangan, Data Overlay.

Landasan Teori

Konstruksi perkerasan jalan adalah suatu plat elastis yang berlapis dan terletak pada landasan yang elastis (tanah dasar).

Tinjauan kerusakan ada ada ruas jalan Magelang – Pringsurat Link 014 K2 N merupakan konstruksi perkerasan jalan dengan jenis perkerasan lentur. Menurut Joko Untung Sudarsono, 1985 perhitungan tebal perkerasan dengan metode tanpa bahan pengikat dianggap bahwa seluruh konstruksi perkerasan terdiri dari butiran-butiran lepas yang mempunyai sifat seperti lapisan pasir berfungsi meneruskan setiap gaya tekan ke segala arah penjurus dengan sudut rata-rata 45° terhadap garis vertikal, sehingga penyebaran tersebut merupakan bentuk kerucut dengan puncak sudut 90° . Penyebaran gaya tersebut tampak bahwa perkerasan sebelah atas akan menderita tekanan yang sangat besar.

Tekanan tersebut makin ke bawah makin kecil karena penyebaran makin luas sehingga pada lapisan tebal tertentu (h), tekanan dari atas sudah lebih kecil atau sama dengan daya dukung tanah dasar diperbolehkan. ($\partial\alpha \leq \partial nh$)

Rumus Dasar

Gaya muatan dari atas karena W harus sama dengan daya dukung dari tanah dasar ∂t .

Keterangan : $W = \text{Luas daerah tekanan} \times \partial t$

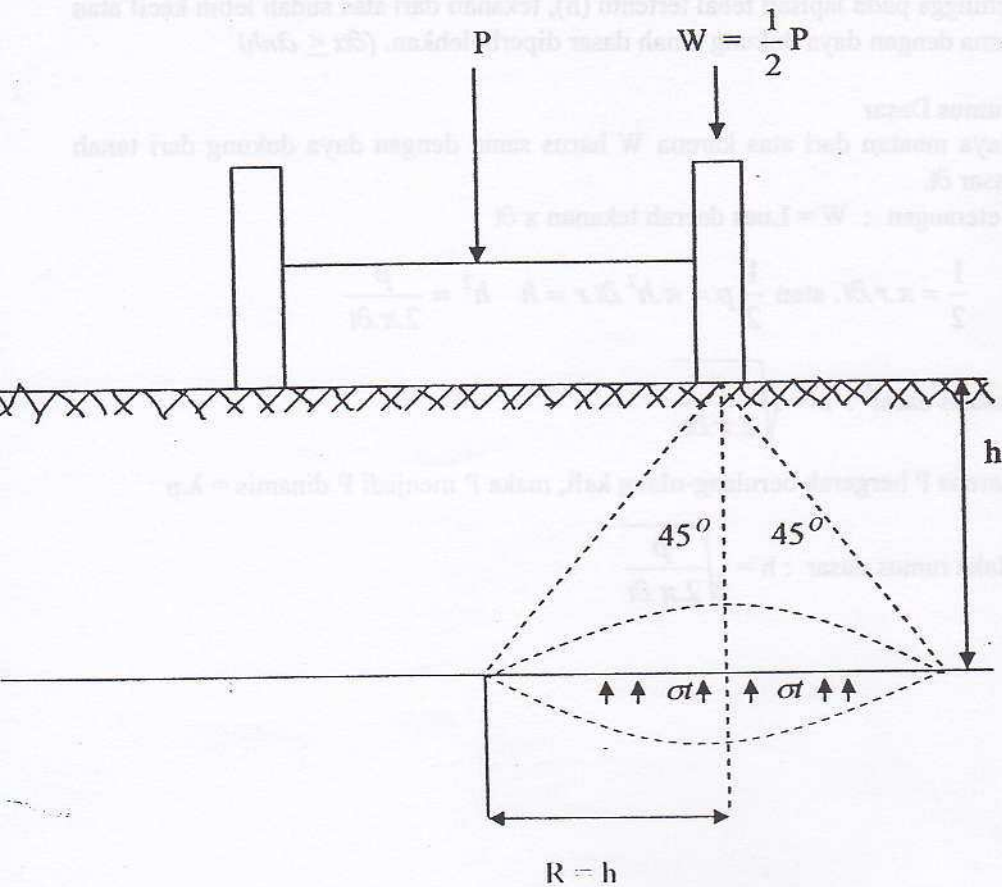
$$\frac{1}{2} = \pi \cdot r \cdot \partial t. \text{ atau } \frac{1}{2} p = \pi \cdot h^2 \cdot \partial t \cdot r = h \quad h^2 = \frac{p}{2 \cdot \pi \cdot \partial t}$$

$$\text{Rumus dasar : } h = \sqrt{\frac{p}{2 \cdot \pi \cdot \partial t}}$$

Karena P bergerak berulang-ulang kali, maka P menjadi P dinamis = $\lambda \cdot p$

$$\text{Maka rumus dasar : } h = \sqrt{\frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \partial t}}$$

Lebih jelasnya lihat Gambar 1.



Gambar 1. Penyebaran gaya akibat beban roda statis

Keterangan :

H = Tinggi atau tebal perkerasan

P = Tekanan gandar tunggal (statis) yang maksimum

Po = Standar tekanan ganda tunggal atau khas jalan kira-kira $Po = \frac{1}{2} P$

W = $\frac{1}{2} P$ = Tekanan tanah darah

- ∂ = Kekuatan tanah dasar
 λ = Koefisien keamanan untuk kejut dan untuk getaran-getaran karena lalu lintas

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Menurut SKBI, LHR setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana yang dihitung untuk 2 (dua) arah pada jalan tanpa median atau masing arah pada jalan dengan median.

- a) Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP), LEP dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

Keterangan :

- j = jenis kendaraan
 E_j = Ekuivalen
 C_j = Coefisien distribusi jalan

- b) Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), LEA dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^u \times C_j \times E_j$$

Keterangan :

- C_j = perkembangan lalu lintas
 UR = umur rencana
 j = kendaraan
 E_j = Ekuivalen

Lintas Ekuivalen Tengah (LET), LET dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

Lintas Ekuivalen Rencana, LER dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{LER} + \text{LET} \times \text{FP} \qquad \text{FP} = \frac{\text{UR}}{10}$$

Keterangan :

FP = Faktor penyesuaian

Faktor Penentu Indeks Permukaan (IP)

Dalam analisa terhadap umur rencana, perlu adanya dasar untuk menentukan nilai kerataan / kehalusan serta kekokohan pada saat kerusakan terjadi atau disebut indeks permukaan (IP). Karena hal ini berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini :

IP = 1,0 = adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 = adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)

IP = 2,0 = adalah tingkat pelayanan rendah yang masih mantap.

IP = 2,5 = adalah menyatakan permukaan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasikal fungsional jalan dan jumlah lintas Ekuivalen Rencana (LER) menurut.

Tabel 1.
Indek Permukaan pada akhir umur rencana (IP)

LER = Lintas Ekuivalensi Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 1000	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Kapasitas konstruksi jalan yang tersedia dan rumus daya rusak tekanan sumbu kendaraan

a) Kapasitas konstruksi jalan

Undang-Undang jalan No. 13 / 1980 dan UU Lalu Lintas No. 74 / 1992, serta keterbatasan kemampuan dana pemerintah, kapasitas jalan yang mampu disediakan oleh pembina jalan adalah MST (Muatan Standar Terberat) < 8,0 ton, MST 10,0 ton, MST yang dapat disediakan ini umumnya lebih rendah dari kenyataan yang ada di lapangan.

b) Rumus Daya Rusak tekanan sumbu roda kendaraan

Setiap beban roda kendaraan mempunyai daya rusak kepada konstruksi perkerasan jalan (umur jalan) yang nilainya tergantung pada beban roda serta jenis / tipe sumbu. Rumus daya rusak (*Damage Factor Formula*) yang digunakan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga adalah rumus Lidle sebagaimana di bawah ini.

$$DR = \left(\frac{P}{8,16} \right)^4 \quad (\text{Rumus umum}) \quad DR = \text{Daya Rusak}, P = \text{Beban}$$

Menurut jenis sumbu kendaraan dibedakan 3 macam, antara lain :

(1) Sumbu tunggal (*Single Axle*)

$$DR = 1,0 \left(\frac{P}{8,16} \right)^4$$

P Max = 8,0 ton atau 10,0 ton

(2) Sumbu ganda (*Tandem Axle*)

$$DR = 0,086 \left(\frac{P}{8,16} \right)^4$$

P Max = 15,0 ton atau 18,0 ton

(3) Sumbu tiga (*Triple Axle*)

$$DR = 0,053 \left(\frac{P}{8,16} \right)^4$$

P Max = 20,0 ton atau 21,0 ton

B. METODE PENELITIAN

Mulai → Pengumpulan data LHR, Penimbangan, Overlay → Pengolahan data ekivalen dengan metode AASHTO → Tinjauan sisa umur rencana $\frac{EB}{EN} \times$ UR Hasil → Selesai.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lalu lintas digunakan untuk kemampuan suatu fasilitas pelayanan selama waktu tertentu. Dari data survey sebagai berikut :

Tabel 2. Data LHR (Link 014.k 2 N)

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah	Muatan berlebih
1.	Sedan jeep, dan station wagon	3139	*
2.	Pickup, opelet, mini bus	3545	*
3.	Pickup, mikro truk	2376	49
4.	Bus	1804	*
5.	Truk T.1.2	1552	150
6.	Truk T.1.2.2B	2054	41
7.	Truk T.22.	310	15
8.	Truk T.1.22	380	21
9.	Trailler T.1.2 + 2.2	20	*
10.	Trailer T.1.2.2-2.2	20	*

Keterangan : * Tidak ada datanya

Muatan Standar Perencanaan

Muatan standar perencanaan adalah ketepatan kekuatan jalan yang diperkenankan menurut yang diijinkan dalam perencanaan.

Tabel 3. Susunan Muatan Ijin Kendaraan Normal

No.	Kendaraan	Muatan berlebih
1.	Pickup / sedan	1,75
2.	Bus	9
3.	Truk 1.2	8,3
4.	Truk 1.2.B	12
5.	Truk 1.2.2	19,3
6.	Truk 1.2.2	22,8
7.	Trailler T.1.2 + 2.2	19,8
8.	Trailler T.1.22 – 2.2	26,6

Sumber : MTJ Ir. Anas Aly DPMJ

Hasil muatan aplikasi adalah hasil penimbangan beban yang ada pada jenis kendaraan, adapun hasil dari muatan aplikasi digunakan untuk menentukan ekuivalen yang ada pada aplikasi, yang nantinya untuk membagikan ekuivalen perencanaan.

Tabel 4. Hasil Muatan Aplikasi

No.	Kendaraan	Muatan berlebih
1.	Pickup / sedan	3,3
2.	Bus	9
3.	Truk 1.2	10,9
4.	Truk 1.2.B	16
5.	Truk 1.2.2	44
6.	Truk 1.2.2	44
7.	Trailler T.1.2 + 2.2	19,8
8.	Trailler T.1.22 – 2.2	26,8

Sumber : Analisa data

Tabel Data Overlay dan Pemeliharaan

No.	Nama Ruas	Nama Jalan	Tahun Overlay / Jenis Pemeliharaan / Kerusakan		Umur Rencana	MST
1.	Link 014. k 2 N	Canguk Kebonpolo	Pacing-pacing tahun setelah setiap tahun, sebelah kiri Magelang	setiap overlay ambblas dari	5 tahun Ambblas sebelah kiri	10 ton

Sumber : Dinas B.P.T. Bina Marga Wilayah Magelang

Perhitungan dengan metode AASHTO (*Association of Maerica State Highway and Transformation Officials*) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Untuk sumbu tunggal adalah :

$$\left\{ 4,79[\log(x+1) - \log(18+1)] + \frac{\log \frac{4,2-pt}{4,2-pt}}{0,4 + \frac{0,081(18+1)^{3,23}}{(SN+1)^{5,19}}} - \frac{\log \frac{4,2-pt}{4,2-1,5}}{0,4 + \frac{0,081(x+1)^{3,23}}{(SN+1)^{5,19} \cdot 2^{3,23}}} \right\}$$

$E_x(10)$

Untuk sumbu ganda :

$$\left\{ 4,79[\log(x+1) - \log(18+1)] - 4,33 \log 2 + \frac{\log \frac{4,2-pt}{4,2-pt}}{0,4 + \frac{0,081(18+1)^{3,23}}{(SN+1)^{5,19}}} - \frac{\log \frac{4,2-pt}{4,2-1,5}}{0,4 + \frac{0,081(x+1)^{3,23}}{(SN+1)^{5,19} \cdot 2^{3,23}}} \right\}$$

$E_x(10)$

Perhitungan muatan ijin dengan metode AASHTO (IP) 2 dan exponen 4, adalah :

Tabel 5. Hasil Ekvivalen Muatan Ijin

No.	Jenis Kendaraan	Ekivalen
1.	Pickup / sedan, muatan 1,75 ton	0,00026
2.	Bus, muatan 9 ton	0,0291
3.	Truk 1.2, muatan 8,3 ton	0,025
4.	Truk 1.2.B, muatan 12 ton	0,1012
5.	Truk 1.2.2, muatan 19,3 ton	0,18
6.	Truk 1.2.2, muatan 25 ton	0,6376
7.	Trailler T.1.2 + 2.2, muatan 22,8 ton	0,10
8.	Trailler T.1.22 – 2.2, muatan 26,8 ton	0,2626

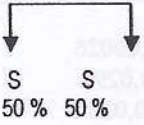
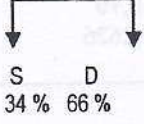
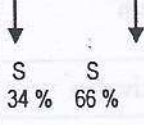
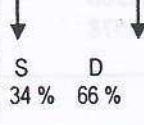
Sumber : Analisa data

Tabel 6. Hasil Ekvivalen Aplikasi Penimbangan

No.	Jenis Kendaraan	Ekivalen
1.	Pickup / sedan, muatan 1,75 ton	0,00032
2.	Truk 1.2, muatan 10,9 ton	0,0803
3.	Truk 1.2.B, muatan 16 ton	0,2266
4.	Truk 1.2.2, muatan 44 ton	3,3578



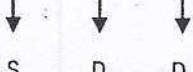

Sumber : Analisa data

Tabel 7. Muatan Normal menurut Muatan Standar Terberat 10 ton

No.	Jenis Kendaraan	Muatan					Ket
		MST	As depan	As tengah	As depan tengah	As belakang	
1.	Pick Up / Sedan 	1,75	0,875			0,875	Tidak melanggar
2.	Truk 1 : 2 	8,3	2,822			5,478	Tidak melanggar
3.	Bus 	9	3,06			5,94	Tidak melanggar
4.	Truk 1 : 2B 	12	4,08			7,92	Tidak melanggar

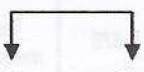
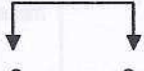


Lanjutan Tabel 7

Tabel 8. Muatan Normal Menurut Muatan Standar Terberat 10 ton

No.	Jenis Kendaraan	Muatan					Ket
		MST	As depan	As tengah	As depan tengah	As belakang	
5.	Truk T.1.2.2  S D D 25 % 37,5 % 37,5 %	175	0,875			0,875	Tidak melanggar
2.	Truk 1 : 2  S D D D 17% 35% 24% 24%	22,8	3,876	7,98	7,98	5,472	Tidak melanggar
7.	Bus  S D D 25 % 37,5 % 37,5 %	19,3	4,825	7,2376		7,2376	Tidak melanggar
8.	Truk 1 : 2  S D D D 18% 28% 27% 27%	26,5	4,824	7,504	7,236	7,236	Tidak melanggar

Sumber : Analisa Data

Tabel 9. Muatan Beban Aplikasi pada Penimbangan

No.	Jenis Kendaraan	Muatan			Ket
		As depan	As tengah	As belakang	
1.	Pick Up 3,3 ton Pick Up / Sedan  S 50 % S 50 %	1,65		1,65	Tidak melanggar
2.	T.12 10,9 ton Pick Up / Sedan  S 34 % S 66 %	3,706		7,1914	Melanggar SMT
3.	T.12 B. 16 ton Pick Up / Sedan  S 34 % S 66 %	5,44		10,56	Melanggar SMT
4.	T.22 44 ton  S 25 % D 37,5 % D 37,5 %	11	16	11	Melanggar SMT

Sumber : Analisa data Perimbangan Pringsurat

Tabel 10. Perhitungan ekivalen normal dibanding dengan ekivalen beban lebih
Dengan metode AASHTO, pada ruas (Link 014 K2 N)

No.	Jenis Kendaraan	Ekivalen	LHR	Jumlah Ekivalen
1.	Pick up 1,75 ton	0,00026	8817	2,2924
2.	Bus 9 ton	0,0291	1804	52,4964
3.	Truk T.1.2 8,3 ton	0,025	1552	38,8164
4.	Truk T.1.2B 12 ton	0,1012	2054	55,8
5.	Truk T.1.22 19 ton	0,18	3104	169,67
6.	Truk T.1.22 22 ton	0,4465	380	2,5
7.	Truk T.1.2 + 2.2	0,10	25'	9,2906
8.	Truk T.1.22 - 22	0,2626	20	5,252
Jumlah			E	534,6756

Sumber : Analisa data

Tabel 11. Hasil ekivalen aplikasi beban normal dikalikan LHR
(Link 014 K2 N) metode AASHTO

No.	Jenis Kendaraan	Ekivalen	LHR	Jumlah Ekivalen
1.	Pick up 1,75 ton	0,00032	100	0,032
2.	Pickup 3,3 ton	0,00026	8717	2,2664
3.	Bus 9 ton	0,0091	1804	16,4164
4.	Truk T.1.2 8,3 ton	0,025	1552	38,8
5.	Truk T.1.2 10,9 ton	0,0803	2054	164,9362
6.	Truk T.1.2B 12 ton	0,1012	150	15,18
7.	Truk T.1.2B 16 ton	0,2266	41'	9,2906
8.	Truk T.1.22 19,3 ton	0,18	310	55,8
9.	Truk T.1.22 22,8 ton	0,4465	380	164,67
10.	Truk T.1.2 + 2.2 44 ton	3,3578	15	50,367
11.	Truk T.1.22 - 22 44 ton	3,3578	20	67,16
12.	Trailler T.1.2 + 2.2	0,10	25	2,5
13.	Trailer T.1.2.2 - 2.2	0,2626	20	5,252
Jumlah			E	595,6707

Sumber : Analisa data

Tinjauan umur rencana dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{EN}{EB} \times \text{Umur Rencana}$$

Keterangan :

EN : Ekivalen normal

EB : Ekivalen Berlebih

Adapun perhitungan diambil pada ruas jalan Magelang – Pringsrat (Link K2 N) dapat dilihat di bawah ini. Pada overlay yang dilakukan 1 tahun sudah mengalami penurunan (*defleksi*), maka dengan perhitungan dengan perencanaan 5 tahun menggunakan metode AASHTO didapat berikut :

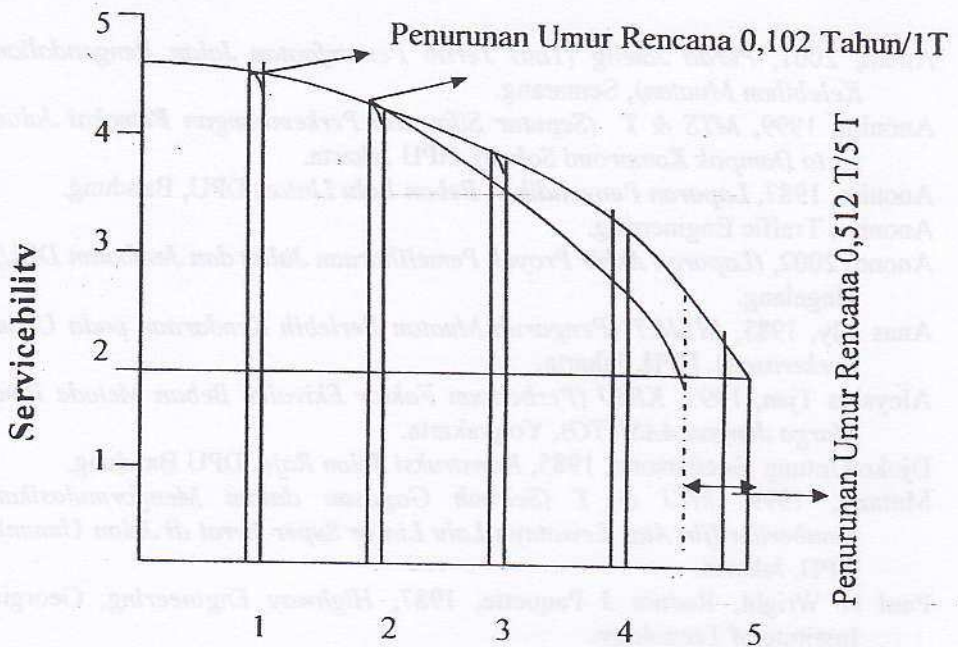
$$\frac{534,6756}{595,6706} \times 5 \text{ tahun} = 4,488$$

Jadi sisa umur rencana 5 tahun dikurangi 4,488 = 0,512 tahun. Maka sisa umur rencana akibat beban lebih mengurangi 0,512 tahun. Karena dalam setiap tahunnya diadakan pemeliharaan maka dalam satu tahun sebagai berikut :

$$\frac{534,6756}{595,6706} \times 1 \text{ tahun} = 0,898 \text{ tahun.}$$

Jadi sisa umur rencana 1 – 0,898 = 0,102 tahun. Jadi setiap tahun mengalami pengurangan sebesar 0,102 tahun.

Atau lebih jelasnya dapat dilihat gambar di bawah ini :



Gambar grafik : Masa pelayanan / tahun ruas jalan (Link 014 K2N)

D. SIMPULAN

1. Hasil perhitungan ekivalen dengan metode AASHTO Sisa Umur Rencana sebesar 0,102 tahun, pada setiap tahunnya. Dalam 5 tahun berkurang 0,512 tahun, Link (014 K2 N).
2. Dalam perencanaan jalan perhitungan dalam berbagai metode sangat mempengaruhi dalam penentuan ekivalen.

Dapat disarankan, bahwa :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut terhadap nilai ekivalen dengan metode yang lain.
2. (*Law enforcement*) terhadap kerusakan beban lebih perlu ditegakkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anoni, 2001, *Perda Jateng (Tata Tertib Pemanfaatan Jalan Pengendalian Kelebihan Muatan)*, Semarang.
- Anonim, 1999, *MTS & T (Seputar Sifat dan Perkembangan Pemakai Jalan serta Dampak Kompromi Solusi)*, HPIJ Jakarta.
- Anonim, 1987, *Laporan Penyelidikan Beban Lalu Lintas*, DPU, Bandung.
- Anonim, *Traffic Engineering*.
- Anono, 2002, *(Laporan Akhir Proyek Pemeliharaan Jalan dan Jembatan DPU) Magelang*.
- Anas Aly, 1983, *MTJ&T (Pengaruh Muatan Berlebih Kendaraan pada Umur Perkerasan)*, HPIJ, Jakarta.
- Aloysius Tjan, 1997, *KRTJ (Perbedaan Faktor Ekvivalen Beban Metode Bina Marga dengan AASHTO)*, Yogyakarta.
- Djoko Untung Soedarsono, 1985, *Konstruksi Jalan Raja*, DPU Bandung.
- Mutazir, 1999, *MTJ & T (Sebuah Gagasan dalam Memformulasikan Pemberian Ijin Atas Lewatnya Lalu Lintas Super Berat di Jalan Umum)*, HPIJ, Jakarta.
- Paul H Wright, Radnor J Paquette, 1987, *Highway Engineering*, Georgia Institute of Tecnology.
- Silvia Sukirman, 1987, *Perkerasan Jalan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sigit Hadiwardoyo, 1996, *Perencanaan Geometrik jalan*.
- Tri Joko Waluyo, 1999, *MTJ&T (Sebuah Analisa Tentang Nilai Kerugian Akibat Overloading)*, HPIJ, Jakarta.
- Winarno Surakhmad, 1982, *Pengantar Penelitian Ilmiah*, Transito, Bandung.